



TUGAS AKHIR - SS 145561

**ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUKSI
TUBE PEPSODENT 75 GRAM
DI PT. BETTS INDONESIA**

Nafia Ilmi Khoiriah
NRP 10611500000067

Pembimbing
Dra. Lucia Aridinanti, MT

Program Studi Diploma III
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - SS 145561

**ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUKSI
TUBE PEPSODENT 75 GRAM
DI PT. BETTS INDONESIA**

Nafia Ilmi Khoiriah
NRP 10611500000067

Pembimbing
Dra. Lucia Aridinanti, MT

Program Studi Diploma III
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT - SS 145561

**CAPABILITY PROCESS ANALYSIS OF
TUBE PEPSODENT 75 GRAM
IN PT. BETTS INDONESIA**

Nafia Ilmi Khoiriah
NRP 10611500000067

Supervisor
Dra. Lucia Aridinanti, MT

Study Programme of Diploma III
Department of Business Statistics
Faculty of Vocations
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUKSI TUBE PEPSODENT 75 GRAM DI PT BETTS INDONESIA

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya pada
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

NAFIA ILMI KHOIRIAH

NRP. 10611500000067

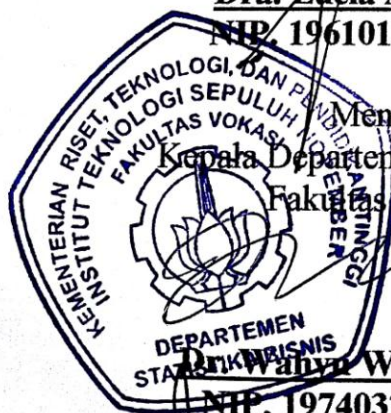
SURABAYA, 04 JULI 2018

Menyetujui,
Pembimbing Tugas Akhir,

Dra. Lucia Aridinanti, MT.

NIP. 19610131 198701 2 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi ITS



Dra. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si

NIP. 19740328 199802 1 001

ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUKSI TUBE PEPSODENT 75 GRAM DI PT. BETTS INDONESIA

Nama Mahasiswa : Nafia Ilmi Khoiriah
NRP : 10611500000067
Departemen : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi
Pembimbing : Dra. Lucia Aridinanti, MT

Abstrak

PT. Betts Indonesia merupakan sebuah perusahaan industri yang menghasilkan *packaging* dalam bentuk lembaran, *roll*, dan *tube*. Pengendalian kualitas di PT. Betts Indonesia dilakukan oleh divisi *quality control* dengan cara membandingkan hasil produksi dan spesifikasi yang telah ditentukan. Sejauh ini, perusahaan belum pernah melakukan analisis kapabilitas proses secara statistik sehingga belum diketahui apakah proses produksi yang dilakukan perusahaan sudah kapabel atau belum. Penelitian ini bertujuan melakukan analisis kapabilitas berdasarkan variabel *tube length*. Dengan menggunakan peta kendali \bar{x} dan peta kendali diperoleh hasil bahwa proses produksi *tube* Pepsodent 75 gram terkendali secara statistik baik pada Fase I maupun Fase II. Fase I adalah periode 2 minggu pertama April 2018 dan fase II adalah periode 2 minggu kedua bulan April 2018. Indeks Cp dan Cpk proses produksi *tube* Pepsodent 75 gram fase I adalah 0,51 dan 0,42 sedangkan indeks Cp dan Cpk pada fase II adalah 0,51 dan 0,41. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa proses tidak kapabel yang ditunjukkan dengan nilai Cp dan Cpk kurang dari 1.

Kata Kunci : *Kapabiitas Proses, Peta Kendali, Quality Control, Tube Length*

CAPABILITY PROCESS ANALYSIS OF TUBE PEPSODENT 75 GRAM IN PT. BETTS INDONESIA

Name : Nafia Ilmi Khoiriah
NRP : 10611500000067
Department : Business Statistics Faculty of Vocations
Supervisor : Dra. Lucia Aridinanti, MT

Abstract

PT. Betts Indonesia is an industrial company that produces packaging in the form of sheet, roll, and tube. Quality control at PT. Betts Indonesia is performed by the quality control division by comparing the results of production and specifications that have been determined. So far, the company has not done statistical process capability analysis so it is not yet known whether the production process done by the company has been capable or not. This study aims to perform capability analysis based on tube length variables. By using control chart and control chart, it was found that the production process of Pepsodent tube 75 gram was statistically controlled both Phase I and Phase II. Phase I is the first 2 weeks period of April 2018 and phase II is the second 2-week period of April 2018. The C_p and C_{pk} production process of Pepsodent tube 75 gram of phase I is 0,51 and 0,42 while the C_p and C_{pk} index in phase II is 0.51 and 0.41. Thus it can be concluded that the process is not capable indicated by the value of C_p and C_{pk} less than 1.

Key Words : Control Charts Variabel, Process Capability, Quality Control, Tube Length

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUKSI TUBE PEPSODENT 75 GRAM DI PT BETTS INDONESIA”**. Sholawat serta salam penulis panjatkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan berkat dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Lucia Aridinanti, MT selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan saran dengan sabar serta dukungan yang sangat besar kepada penulis untuk dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama selaku Sekretaris Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS sekaligus dosen penguji.
3. Ibu Dra. Destri Susilaningrum, M.Si selaku dosen penguji serta validator yang telah memberikan banyak saran untuk kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah menyediakan fasilitas dan dukungan dalam penyelsaian Tugas Akhir ini
5. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si selaku Kepala Program Studi Diploma III dan selaku dosen wali yang banyak memberikan semangat, motivasi, dan nasihat selama menempuh pendidikan.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Statistika Bisnis yang telah membimbing dan memberikan ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan.
7. Seluruh Tenaga Kependidikan Statistika Bisnis yang membantu kelancaran dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan.

8. Bapak Yasin selaku Manajer Departemen Quality Control yang telah mengizinkan penulis melaksanakan penelitian Tugas Akhir di PT Betts Indonesia.
9. Bapak Dani, Bapak Latif, dan Bapak Indra selaku pembimbing lapangan yang telah membimbing dengan sabar selama masa penelitian di PT Betts Indonesia.
10. Almarhum ayah, Ibu tersayang, serta kakak Fillia Ilmi Luthfiani dan Zulmi Ilma Khoiri yang telah memberikan semangat, doa, dan kasih sayang serta motivasi kepada penulis sehingga dimudahkan dan dilancarkan dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
11. Sahabat-sahabat penulis yang senantiasa membantu dan memberikan motivasi kepada penulis.
12. Senior-senior dari Departemen Statistika Bisnis yang tiak dapat disebutkan satu per satu oleh penulis yang telah membantu ketika penulis membutuhkan pencerahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
13. Teman-teman Angkatan 2015 “HEROES” Departemen Statistika Bisnis yang telah bekerja sama dengan baik selama penulis menempuh pendidikan dan memberikan pengalaman serta kenangan yang berharga bagi penulis.
14. Semua pihak yang telah memberikan dukungan yang tidak dapat disebutkan satu per satu oleh penulis.

Penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharap kritik dan saran yang membangun sehingga laporan ini dapat mencapai kesempurnaan dan dapat dijadikan pertimbangan dalam pengerjaan laporan berikutnya.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

**DAFTAR ISI, DAFTAR GAMBAR,
DAFTAR TABEL, DAFTAR
LAMPIRAN**

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TITTLE PAGE	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Peta Kendali s	5
2.2 Peta Kendali \bar{x}	7
2.3 Pengujian Asumsi.....	8
2.3.1 Uji Keacakan.....	8
2.3.2 Uji Distribusi Normal.....	9
2.4 Indeks Kapabilitas Proses.....	10
2.5 Membandingkan Dua Populasi	11
2.5.1 Uji t	11
2.6 Diagram <i>Ishikawa</i>	13
2.7 Produk PT. Betts Indonesia	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Variabel Penelitian	17
3.2 Teknik Pengambilan Sampel.....	17
3.3 Langkah Analisis.....	18

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1	Deskripsi Hasil Produksi Bulan April 2018	23
4.2	Analisis Kapabilitas <i>Tube Length</i> Fase I	23
4.2.1	Peta Kendali s Fase I	24
4.2.2	Peta Kendali \bar{x} Fase I	25
4.2.3	Pengujian Keacakan Data Fase I	26
4.2.4	Faktor-faktor Penyebab Ketidaksesuaian <i>Tube Length</i>	26
4.2.5	Pengujian Distribusi Normal	27
4.2.6	Indeks Kapabilitas Proses Fase I	29
4.3	Uji Perbandingan Fase I dan Fase II	30
4.3.1	Uji Kesamaan Varians <i>Tube Length</i>	30
4.3.2	Uji Kesamaan Rata-rata <i>Tube Length</i>	30
4.4	Analisis Kapabilitas <i>Tube Length</i> Fase II	31
4.4.1	Peta Kendali s Fase II	31
4.4.2	Peta Kendali \bar{x} Fase II	32
4.4.3	Peta Kendali s Fase II Perbaikan	33
4.4.4	Peta Kendali \bar{x} Fase II Perbaikan	34
4.4.5	Pengujian Keacakan Data Fase II	35
4.4.6	Faktor-faktor Penyebab Ketidaksesuaian <i>Tube Length</i>	36
4.4.7	Pengujian Distribusi Normal	37
4.4.8	Indeks Kapabilitas Proses Fase II	38

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BIODATA PENULIS

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Organisasi Data	8
Tabel 3.1 Struktur Data	18
Tabel 4.1 Karakteristik Data <i>Tube Length</i>	23
Tabel 4.2 Statistik Uji <i>Kolmogorov Smirnov</i> Fase I.....	28
Tabel 4.3 Uji Dua Varians Fase I dan Fase II	30
Tabel 4.4 Uji Dua <i>Mean</i> Fase I dan Fase II.....	31
Tabel 4.5 Statistik Uji <i>Kolmogorov Smirnov</i> Fase II	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram <i>Ishikawa</i>	13
Gambar 2.2 Contoh ABL dalam <i>Tube</i> Pepsodent 75 Gram.....	14
Gambar 2.3 Peta Proses Operasi <i>Tube</i> Pepsodent 75 Gram.....	15
Gambar 3.1 <i>Tube Length</i>	17
Gambar 3.2 Diagram Alir	20
Gambar 3.2 (Lanjutan).....	21
Gambar 4.1 Peta Kendali s Fase I.....	24
Gambar 4.2 Peta Kendali s Fase I Perbaikan	25
Gambar 4.3 Peta Kendali \bar{x} Fase I.....	26
Gambar 4.4 Diagram <i>Ishikawa</i>	27
Gambar 4.5 <i>Scatterplot</i> Distribusi Normal Rata-rata <i>Tube Length</i> Fase I.....	28
Gambar 4.6 Kapabilitas Proses Fase I.....	29
Gambar 4.7 Peta Kendali s Fase II.....	32
Gambar 4.8 Peta Kendali \bar{x} Fase II	33
Gambar 4.9 Peta Kendali s Fase II Perbaikan.....	34
Gambar 4.10 Peta Kendali \bar{x} Fase II Perbaikan	35
Gambar 4.11 Diagram <i>Ishikawa</i>	36
Gambar 4.12 <i>Scatterplot</i> Distribusi Normal Rata-rata <i>TubeLength</i> Fase II.....	37
Gambar 4.13 Kapabilitas Proses Fase II.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1a. Data Hasil Pemeriksaan Karakteristik <i>Tube Length</i> dalam Produk <i>Tube</i> Pepsodent 75 Gram Fase I Periode 1-15 April 2018	45
Lampiran 1b. Data Hasil Pemeriksaan Karakteristik <i>Tube Length</i> dalam Produk <i>Tube</i> Pepsodent 75 Gram Fase II Periode 16-30 April 2018.....	46
Lampiran 2. <i>Output</i> Minitab Statistika Deskriptif	47
Lampiran 3. <i>Output</i> Hasil Analisis Asumsi Keacakan Fase I dan Fase II	47
Lampiran 4. <i>Output</i> Hasil Analisis Asumsi Distribusi Normal.....	48
Lampiran 5. <i>Output</i> Perbandingan Varians Dua Populasi	49
Lampiran 6. <i>Output</i> Perbandingan <i>Mean</i> Dua Populasi	50
Lampiran 7. Tabel <i>Kolmogorov Smirnov</i>	51
Lampiran 8. Tabel Distribusi F.....	52
Lampiran 9. Tabel Distribusi <i>t</i>	53
Lampiran 10. Tabel Faktor Guna Membentuk Grafik Pengendali Variabel	54
Lampiran 11. Surat Perijinan untuk Pengambilan Data.....	55
Lampiran 12. Surat Pernyataan Keaslian Data	56

BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan di bidang teknologi industri menyebabkan persaingan bisnis yang semakin ketat di berbagai perusahaan. Perusahaan dituntut untuk menjaga kualitas produk agar sesuai standar. Kualitas merupakan karakteristik dari suatu produk yang mempengaruhi kepuasan dari konsumen. Salah satu perusahaan yang terjun dalam bidang bisnis di Indonesia adalah PT. Betts Indonesia yang merupakan perusahaan *job order* yang menghasilkan *packaging* dalam bentuk lembaran, *roll*, dan *tube*.

PT. Betts Indonesia merupakan bagian dari ALBEA Group yang bermarkas di Perancis, Amerika Serikat, Inggris, Polandia, Rusia, Cina, dan Brazil yang telah memiliki reputasi yang baik untuk kualitas dan jasa. Sehingga perusahaan memiliki standar platinum untuk keselamatan antara lain ISO 9002 dan ISO 9001:2008. PT. Betts Indonesia memproduksi *laminat tube* dengan *Aluminium* dan *Plastic Barrier Technology* yang digunakan oleh konsumen mereka untuk *packaging* produk seperti *oral care*, *personal care*, dan *pharmaceutical products*. Perusahaan dalam membuat *tube* berdasarkan pesanan dari *customer* mereka. Dimana, produk yang dihasilkan memiliki rangkaian proses produksi yang harus dijalankan mulai dari *print* material bahan baku dari *Aluminium* atau *Plastic Barrier Laminat* (ABL/PBL) yang menghasilkan *printed web* sampai dengan pengepakan dalam bentuk *tube*. Beberapa *customer* besar PT. Betts Indonesia adalah Unilever dan Yasulor yang keduanya merupakan perusahaan yang memproduksi produk *oral care*, *personal care*, dan *cosmetic*. PT. Betts Indonesia berkomitmen untuk menyediakan layanan yang lebih cepat, lebih baik, dan lebih spesifik.

Selama melakukan proses produksi tentunya perusahaan sering mengalami ketidaksesuaian produk dengan standar yang telah ditentukan. Salah satu produk yang diproduksi PT Betts

adalah dengan material ABL yaitu *tube* Pepsodent 75 gram. Produk tersebut merupakan produk yang paling banyak diproduksi perusahaan. Dalam melakukan pengukuran terhadap kualitas produk, perusahaan mengambil sampel dari produksi setiap harinya dengan 3 shift kerja. Ketika melakukan *quality control* perusahaan hanya menggunakan *checksheet* berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan dan hasil tersebut belum pernah dianalisis lebih lanjut. Karakteristik kualitas yang diukur pada *tube* Pepsodent 75 gram tersebut bersifat variabel yaitu *tube length*. *Tube length* merupakan jarak antara tutup hingga *body* produk.

Pengendalian kualitas merupakan sebuah teknik dan aktivitas untuk mencapai dan meningkatkan kualitas dari suatu produk. Produk *tube* Pepsodent 75 gram tersebut memiliki 4 karakteristik kualitas yang diukur. Namun, tidak saling berhubungan. Sehingga hanya menggunakan karakteristik *tube length* yang mana variabel tersebut yang paling berpengaruh dalam produk *tube* Pepsodent 75 gram, apabila ukuran *tube length* tidak sesuai maka *tube* tersebut tidak dapat menyatu dengan *body* dari Pepsodent. Metode statistika yang dapat digunakan dalam melakukan pengendalian kualitas proses produksi yaitu peta kendali dan kapabilitas proses. Peta kendali yang digunakan yaitu peta kendali \bar{x} dan peta kendali s karena hanya satu karakteristik yang diukur dimana peta kendali \bar{x} dan peta kendali s merupakan suatu diagram yang menggambarkan titik pengamatan dalam suatu periode tertentu yang digunakan untuk melihat kualitas hasil proses produksi apakah terkendali secara statistik dan pola penyebaran dibatasi oleh batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB). Hasil dari proses produksi yang telah terkendali secara statistik, dapat dilanjutkan dengan analisis kapabilitas proses yang merupakan suatu teknik pengendalian kualitas yang bertujuan untuk menaksir kemampuan dari suatu proses produksi (Montgomery, 2013).

1.2 Rumusan Masalah

Tube Pepsodent 75 gram merupakan salah satu produk yang diproduksi oleh PT. Betts Indonesia. Produk *tube* Pepsodent ini merupakan jenis produksi dari ABL (*Aluminium Barrier Laminate*) yang menghasilkan *printed web* sampai dengan pengepakan dalam bentuk *tube*. Dalam menentukan kualitas terhadap produk ini Divisi QC perusahaan ini hanya membandingkan hasil produksi dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Dari hasil pemeriksaan tersebut belum pernah dilakukan analisis secara mendalam dengan menggunakan analisis kapabilitas proses sehingga tidak diketahui apakah hasil proses produksi *tube* Pepsodent 75 gram sudah kapabel atau belum. Dengan demikian, perlu dilakukan analisis kapabilitas proses agar dapat dilakukan *continous improvement*.

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan seperti uraian di atas maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis kapabilitas proses produksi *tube* Pepsodent 75 gram di PT. Betts Indonesia.
2. Mengetahui faktor-faktor penyebab dari produk *tube* Pepsodent 75 gram yang keluar dari batas spesifikasi.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan informasi bagi perusahaan terhadap hasil analisis pengendalian kualitas statistik pada produk *tube* Pepsodent 75 gram sehingga dapat melakukan perbaikan proses produksi secara berkala dan memberikan informasi bagi perusahaan terhadap hasil analisis kapabilitas proses agar dapat meningkatkan kualitas produksi *tube* Pepsodent 75 gram.

1.5 Batasan Masalah

Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil pada inspeksi produk *tube* Pepsodent 75 gram yang diproduksi PT. Betts Indonesia dari divisi *tubing* pada periode April Minggu 1

dan 2 sebagai fase I serta Minggu 3 dan 4 sebagai fase II 2018. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *tube length* dari *tube* Pepsodent 75 gram.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Syarat suatu proses dikatakan kapabel jika data pengamatan telah terkendali secara statistik, mempunyai presisi tinggi serta akurasi tinggi. Untuk mengukur presisi dan akurasi digunakan analisis kapabilitas proses.

Alat yang digunakan untuk mendeteksi proses terkendali secara statistik adalah peta kendali. Peta kendali yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta kendali \bar{x} dan peta kendali s . Selain itu, dilakukan analisis pergeseran proses menggunakan uji t untuk melihat apakah terdapat pergeseran proses antara fase I yaitu periode 1-15 April 2018 dan fase II yaitu periode 16-30 April 2018. Berikut ini merupakan prinsip-prinsip dalam melakukan analisis kapabilitas proses dengan menggunakan peta kendali \bar{x} dan peta kendali s .

2.1 Peta Kendali s

Peta kendali s digunakan untuk memantau dan mengendalikan variabilitas proses yang mempunyai karakteristik kualitas berskala kontinu yang diperoleh dari hasil suatu pengukuran (Montgomery, 2013). Berikut merupakan langkah-langkah dalam membuat peta kendali s .

Jika σ tidak diketahui, maka menghitung standar deviasi setiap subgrup digunakan Persamaan 2.1.

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{n-1}} \quad (2.1)$$

Keterangan:

s_i = Standar deviasi dari subgrup ke- i , dimana $i=1, 2, \dots, n$

x_{ij} = Data pengukuran pada subgrup ke- i sampel ke- j ,

dimana $j=1, 2, \dots, n$

\bar{x}_i = Rata-rata dari subgrup ke- i

n = Banyak sampel

Jika nilai s_i telah dihitung, kemudian mencari rata-rata dari standar deviasi masing-masing subgrup dengan menggunakan Persamaan 2.2.

$$\bar{s} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i \quad (2.2)$$

Keterangan:

\bar{s} = Rata-rata dari standar deviasi

m = Banyaknya subgrup

s_i = Standar deviasi dari subgrup ke- i , dimana $i=1, 2, \dots, n$

Sehingga nilai tersebut dapat digunakan untuk membuat peta kendali s . Jika nilai s_i dan \bar{s} telah dihitung, maka langkah selanjutnya menghitung batas kendali untuk peta kendali s dengan menggunakan Persamaan 2.3.

$$\begin{aligned} BKA &= B_4 \bar{s} \\ GT &= \bar{s} \\ BKB &= B_3 \bar{s} \end{aligned} \quad (2.3)$$

Keterangan:

BKA = Batas kendali atas

GT = Garis tengah

BKB = Batas kendali bawah

B_3 = Faktor untuk batas kendali bawah pada peta s

B_4 = Faktor untuk batas kendali atas pada peta s

\bar{s} = Rata-rata dari standar deviasi

Dimana nilai konstanta B_3 dan B_4 dapat dilihat pada Lampiran 8 dengan melihat dari ukuran sampel n .

Jika dalam peta kendali s terdapat data *out of control* maka dilakukan pengendalian dengan mencari penyebabnya berdasarkan *assignable causes* kemudian membuat peta kendali s baru dengan mengeluarkan data tersebut. Setelah peta kendali s terkendali maka dapat dilakukan pengendalian mean proses dengan peta kendali \bar{x}

2.2 Peta Kendali \bar{x}

Setelah variabilitas proses dari peta kendali s terkendali maka dapat dilakukan pengendalian mean proses dengan peta kendali \bar{x} . Peta kendali \bar{x} digunakan untuk memantau *mean* proses yang mempunyai karakteristik kualitas berskala kontinu yang diperoleh dari hasil suatu pengukuran (Montgomery, 2013). Berikut merupakan langkah-langkah dalam membuat peta kendali \bar{x} .

Jika variabel randomnya adalah x_i maka nilai rata-rata dari masing-masing subgrup dapat dihitung dengan Persamaan 2.4.

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij} \quad (2.4)$$

Jika variabel randomnya adalah \bar{x}_i maka rata-rata dari rata-rata subgrup dapat dihitung dengan Persamaan 2.5.

$$\bar{\bar{x}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \bar{x}_i \quad (2.5)$$

Nilai-nilai tersebut digunakan untuk membuat peta kendali \bar{x} , maka nilai batas kendali untuk peta kendali \bar{x} ditunjukkan pada Persamaan 2.6.

$$\begin{aligned} BKA &= \bar{\bar{x}} + A_3 \bar{s} \\ GT &= \bar{\bar{x}} \\ BKB &= \bar{\bar{x}} - A_3 \bar{s} \end{aligned} \quad (2.6)$$

Keterangan:

BKA = Batas kedali atas

GT = Garis tengah

BKB = Batas kendali bawah

A_3 = Faktor untuk batas kendali pada peta \bar{x}

$\bar{\bar{x}}$ = Rata-rata dari rata-rata banyaknya subgrup

\bar{s} = Rata-rata dari standar deviasi

Dimana nilai konstanta A_3 dapat dilihat pada Lampiran 8 dengan melihat dari ukuran sampel n .

Jika dalam peta kendali \bar{x} terdapat data *out of control* maka dilakukan pengendalian dengan mencari penyebabnya kemudian membuat peta kendali \bar{x} baru dengan menge-luarkan data tersebut.

Tabel 2.1 Organisasi Data

Subgrup	Ukuran Sampel						\bar{X}	S
	X_1	X_2	...	X_i	...	X_n		
1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1j}	...	x_{1n}	\bar{x}_1	s_1
2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2j}	...	x_{2n}	\bar{x}_2	s_2
:	:	:	:	:	:	:	:	:
i	x_{i1}	x_{i2}	...	x_{ij}	...	x_{in}	\bar{x}_i	s_i
:	:	:	:	:	:	:	:	:
m	x_{m1}	x_{m2}	...	x_{mj}	...	x_{mn}	\bar{x}_m	s_m
Rata-rata							$\bar{\bar{x}}$	\bar{s}

2.3 Pengujian Asumsi

Suatu proses dikatakan terkendali jika data pengamatan berada di antara batas kendali atas dan batas kendali bawah. Selain itu data menyebar secara acak dan berdistribusi normal. Berikut pengujian asumsi yang harus dipenuhi untuk peta kendali \bar{x} dan peta kendali s .

2.3.1 Uji Keacakan

Uji keacakan digunakan untuk mengecek apakah semua titik pengamatan yang berada di dalam batas kendali telah menyebar secara acak atau tidak. Karena syarat suatu proses dikatakan terkendali apabila semua titik pengamatan berada di dalam batas kendali atas dan bawah serta menyebar secara random. Uji keacakan ini didasarkan pada adanya runtun. Runtun adalah deretan huruf-huruf atau tanda-tanda yang identik yang diikuti oleh satu huruf atau satu tanda yang berbeda secara berkesinambungan membentuk suatu barisan huruf/tanda (Daniel, 1989).

Hipotesis

H_0 : Data pengamatan telah diambil secara acak

H_1 : Data pengamatan tidak terambil secara acak

Statistik Uji: r = banyaknya runtun yang terjadi

Daerah penolakan, tolak H_0 jika $r < r_{bawah}$ atau $r > r_{atas}$. r_{bawah} atau r_{atas} diperoleh dari tabel dari tabel nilai kritis untuk n_1 dan $n_2 < 20$.

Statistik uji untuk sampel besar bila n_1 dan $n_2 > 20$ menggunakan persamaan 2.7.

$$z = \frac{r - \left[\frac{(2n_1 n_2)}{(n_1 + n_2)} + 1 \right]}{\sqrt{\frac{2n_1 n_2 (2n_1 n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2 (n_1 + n_2 - 1)}}} \quad (2.7)$$

Keterangan:

Z : nilai kritis atau statistik uji

n_1 : banyak data bertanda (+)

n_2 : banyak data bertanda (-)

Dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika $Z > Z_{\alpha/2}$ dan $Z < -Z_{\alpha/2}$ untuk n_1 dan $n_2 \geq 20$.

2.3.2 Uji Distribusi Normal

Uji asumsi distribusi normal dilakukan sebelum menganalisis suatu permasalahan lebih lanjut. Untuk mengetahui apakah suatu data pengamatan berdistribusi normal, maka dilakukan pengujian dengan menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis dan statistik uji pada Persamaan 2.8 (Daniel, 1989).

H_0 : $F(x) = F_0(x)$ (Data berdistribusi normal)

H_1 : $F(x) \neq F_0(x)$ (Data tidak berdistribusi normal)

Statistik uji:

$$D = \sup |S(x) - F_0(x)| \quad (2.8)$$

dimana,

Sup = Supremum yaitu nilai selisih terbesar

$S(x)$ = Nilai kumulatif distribusi empiris

$F_0(x)$ = Nilai kumulatif distribusi teoritis

Jika ditetapkan tingkat signifikansi sebesar α maka H_0 ditolak jika nilai statistik uji (D) > nilai tabel ($D_{n;\alpha}$), dimana nilai tabel D dapat dilihat pada Lampiran 7.

2.4 Indeks Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses merupakan bagian yang sangat penting dari keseluruhan program peningkatan kualitas guna menaksir kemampuan proses. Asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis kapabilitas proses adalah proses telah terkendali secara statistika, apabila proses tidak terkendali secara statistika maka proses tidak dapat diperkirakan kemampuannya. Kapabilitas proses untuk data yang memiliki karakteristik kualitas variabel dapat diukur melalui nilai C_p untuk presisi dan C_{pk} untuk akurasi yang dijelaskan sebagai berikut (Montgomery, 2013).

Presisi adalah kedekatan antara pengamatan satu dengan yang lainnya. Presisi dikatakan tinggi jika nilai $C_p \geq 1$.

$$C_p = \frac{BSA - BSB}{6\sigma} \quad (2.9)$$

Akurasi adalah kedekatan antara pengamatan dengan batas spesifikasi. Akurasi dikatakan tinggi jika nilai $C_{pk} \geq 1$

$$\begin{aligned} C_{pU} &= \frac{BSA - \mu}{3\sigma} \\ C_{pL} &= \frac{\mu - BSB}{3\sigma} \\ C_{pk} &= \min(C_{pU}, C_{pL}) \end{aligned} \quad (2.10)$$

dimana,

C_p = Indeks potensial proses

C_{pU} = Indeks potensial proses dengan batas kendali atas

C_{pL} = Indeks potensial proses dengan batas kendali bawah

C_{pk} = Indeks *performance* proses

BSA = Batas spesifikasi atas

BSB = Batas spesifikasi bawah

2.5 Membandingkan Dua Populasi

Membandingkan dua populasi ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara populasi satu dengan yang lainnya. Dalam hal ini ingin diketahui apakah terdapat pergeseran proses produksi dari *tube* Pepsodent 75 gram. Berikut masing-masing penjelasannya.

2.5.1 Uji *t*

Biasanya dalam melakukan penelitian digunakan dua sampel atau lebih sebagai objek penelitiannya. Salah satu analisis yang digunakan untuk membandingkan *mean* dua populasi adalah uji *t* untuk dua populasi yang saling bebas. Uji *t* digunakan untuk mengetahui ada atau tidak adanya perbedaan (kesamaan) rata-rata antara dua populasi (Montgomery, 2013). Pengujian *t* dimana varians populasi tidak diketahui, jumlah sampel berbeda dan varians kedua populasi dianggap sama dengan memenuhi asumsi distribusi normal adalah sebagai berikut.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Statistik uji tergantung pada kondisi σ_1 dan σ_2 sebagai berikut.

1. Jika $\sigma_1 = \sigma_2$, maka statistik uji yang digunakan diberikan pada Persamaan 2.11

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_p \sqrt{\frac{1}{nm_1} + \frac{1}{nm_2}}} \quad (2.11)$$

dengan,

$$s_p = \sqrt{\frac{(nm_1 - 1)s_1^2 + (nm_2 - 1)s_2^2}{nm_1 + nm_2 - 2}}$$

2. Jika $\sigma_1 \neq \sigma_2$, maka statistik uji yang digunakan seperti pada Persamaan 2.12

$$t = \frac{\bar{\bar{X}}_1 - \bar{\bar{X}}_2}{\sqrt{\frac{s_p^2}{nm_1} + \frac{s_p^2}{nm_2}}} \quad (2.12)$$

dimana,

$\bar{\bar{X}}_1$ = Rata-rata sampel populasi 1

$\bar{\bar{X}}_2$ = Rata-rata sampel populasi 2

s_p = *Spooled* yaitu gabungan dua standar deviasi

s_1^2 dan s_2^2 = Variansi sampel kecil bebas berukuran n

nm_1 = Banyaknya sampel populasi 1

nm_2 = Banyaknya sampel populasi 2

Jika ditetapkan tingkat signifikansi sebesar α maka H_0 ditolak jika $t < -t_{(\alpha/2; nm_1 + nm_2 - 2)}$ atau $t > t_{(\alpha/2; nm_1 + nm_2 - 2)}$ dimana nilai tabel t dapat dilihat pada Lampiran 8.

Untuk dapat melakukan uji kesamaan dua rata-rata populasi seperti di atas, maka perlu dilakukan terlebih dahulu pengujian terhadap kesamaan dua varians dengan menggunakan uji kesamaan varians dua populasi sebagai berikut.

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Statistik uji:

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad (2.13)$$

dengan,

$$db_1 = n_1 - 1$$

$$db_2 = n_2 - 1$$

dimana,

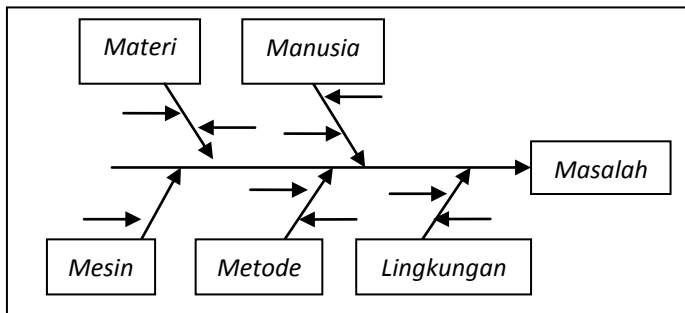
σ^2 = Variansi populasi

- db = Derajat bebas sampel 1
 $Db2$ = Derajat bebas sampel 2
 s^2 = Variansi sampel
 F = Nilai kritis
 n = Banyaknya sampel populasi

Jika ditetapkan tingkat signifikansi sebesar α maka H_0 ditolak jika $F < F_{1-\alpha/2}(db_1, db_2)$ atau $F > F_{\alpha/2}(db_1, db_2)$ dimana nilai F tabel dapat dilihat pada Lampiran 9.

2.6 Diagram Ishikawa

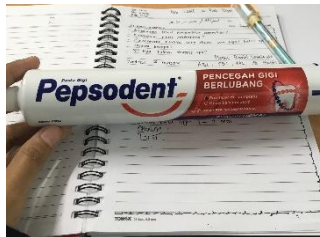
Diagram *ishikawa* merupakan salah satu dari tujuh perangkat statistik yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah kualitas. Diagram ini juga dikenal dengan *fishbone* diagram atau tulang ikan, disebut tulang ikan karena bentuknya yang mirip dengan tulang ikan. Diagram *ishikawa* menunjukkan pada proses produksi penyebab terjadinya suatu masalah yang pada umumnya disebabkan oleh 4M yaitu *machine* (mesin), *method* (metode), *material* (bahan), *man* (manusia) dan 1E yaitu *environment* (lingkungan). Dalam penggunaannya, permasalahan diletakkan pada kepala ikan, sedangkan penyebab dari permasalahan tersebut diletakkan pada tulang ikan yang dikelompokkan sesuai dengan grupnya masing-masing (Heizer, 2009).



Gambar 2.1 Diagram Ishikawa

2.7 Produk PT. Betts Indonesia

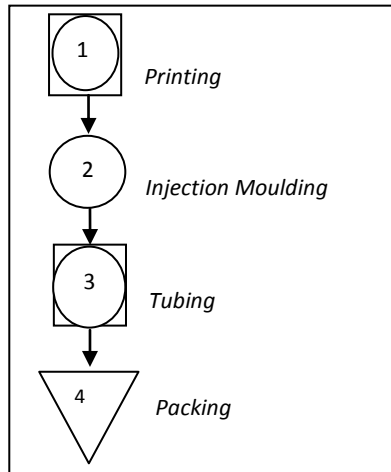
PT. Betts merupakan perusahaan *job order* yang menghasilkan *packaging* dalam bentuk lembaran, *roll*, dan *tube*. Produk yang dihasilkan memiliki rangkaian proses produksi yang harus dijalankan mulai dari mem-*print* material bahan baku dari *Aluminium* atau *Plastic Barrier Laminate* (ABL/PBL) yang menghasilkan *printed web* sampai dengan pengepakan dalam bentuk *tube*. Pada penelitian ini menggunakan jenis bahan baku ABL pada kemasan produk *tube* Pepsodent 75 gram dengan variabel kualitas yang diukur yaitu *tube length*. ABL ini terbuat dari laminasi dengan penghalang aluminium foil, yang memberikan cahaya superior, udara, dan penghalang kelembaban yang mampu mengurangi penyerapan rasa. Kepadatan material menawarkan tabung yang lebih tahan lama dan memungkinkan pengeluaran tambahan dari isi produk. Contoh dari produk ABL disajikan pada gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Contoh ABL dalam *Tube* Pepsodent 75 gram

Proses produksi *tube* Pepsodent 75 gram seperti pada Gambar 2.3 diawali dari proses *printing*. *Printing* di sini merupakan proses dimana *web* atau *raw materials* yang terbuat dari *polymer granules* yang dilapisi oleh aluminium dicetak sesuai dengan desain pelanggan yang diproses dengan teknologi canggih untuk memungkinkan akurasi dengan pencetakan warna dan detail lainnya pada *web*. Setelah di *print*, proses selanjutnya yaitu *injection moulding*. *Injection moulding* merupakan proses pembuatan tutup/*cap* dari *tube* Pepsodent 75 gram. Kemudian masuk ke proses *tubing* yaitu proses dimana laminasi yang masih

dalam bentuk lembaran disegel untuk membentuk lengan bahu dan tutup yang dipasang ke dasar tabung sesuai permintaan pelanggan. Pada proses *tubing* ini *tube length* produk *tube* Pepsodent 75 gram diukur.



Gambar 2.3 Peta Proses Operasi *Tube* Pepsodent 75 gram

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Variabel Penelitian

Variabel yang dijadikan sebagai karakteristik kualitas adalah *tube length* yang merupakan jarak antara tutup hingga *body* produk. Pengukuran *tube length* berada diproses *tubing*, lihat Gambar 3.1. *Tube length* merupakan variabel yang paling berpengaruh dalam produk *tube* Pepsodent 75 gram, apabila ukuran *tube length* tidak sesuai maka tutup/*cap* tersebut tidak dapat menyatu dengan *body* dari Pepsodent. Batas spesifikasi dari *tube length* ini yaitu 163-165 mm. Peta kendali yang digunakan untuk pengendalian kualitas statistika *tube length* ini adalah peta kendali \bar{x} dan peta kendali *s* dikarenakan *tube length* merupakan karakteristik kualitas pro-duk yang bersifat variabel dan menggunakan ukuran sampel *n* sebanyak 13.



Gambar 3.1 *Tube Length*

3.2 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel produk *tube* Pepsodent 75 gram dijelaskan pada poin-poin berikut ini.

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder dari Divisi *Quality Control* di PT. Betts Indonesia.
2. Data yang dimaksud pada nomor 1 adalah hasil pengukuran *tube length* pada periode April 2018. Dimana fase I diambil

pada tanggal 1-15 April 2018 sehingga diperoleh 39 subgrup dan fase II diambil pada tanggal 16-30 April 2018 sehingga diperoleh 39 subgrup. Surat keterangan dari perusahaan dan surat pernyataan keaslian data dapat dilihat pada Lampiran 11 dan 12.

3. Pengukuran dilakukan pada setiap shift, dimana produksi *tube* Pepsodent 75 gram di PT. Betts Indonesia dimulai dari hari Senin hingga Minggu yang setiap harinya terdiri dari 3 shift. Shift 1 dilakukan pukul 06.00-14.00 WIB, shift 2 pukul 14.00-22.00 WIB, dan shift 3 pukul 22.00-06.00 WIB, dimana peng-ambilan sampel dilakukan setiap shift.
4. Banyaknya sampel yang diambil 13 dimana tiap 1 lot/1 palet. Satu palet berisi 50 box. Jumlah dalam setiap box yaitu 360 pcs. Dari 50 box tersebut diambil 7 box secara acak dengan pengecekan 125 visual dan 13 fungsi. Subgroup yang digunakan yaitu shift dikarenakan terdapat produksi di setiap shift. Teknik pengambilan sampel ini berdasarkan struktur data peta kendali \bar{x} dan peta kendali s pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Struktur Data

Subgrup	Ukuran Sampel						\bar{X}	S
	X_1	X_2	...	X_9	...	X_{13}		
1	x_{11}	x_{12}	...	x_{19}	...	x_{113}	\bar{x}_1	s_1
2	x_{21}	x_{22}	...	x_{29}	...	x_{213}	\bar{x}_2	s_2
:	:	:	:	:	:	:	:	:
15	X_{151}	X_{152}	...	X_{159}	...	X_{1513}	\bar{x}_{15}	s_{15}
:	:	:	:	:	:	:	:	:
39	X_{391}	X_{392}	...	X_{399}	...	X_{3913}	\bar{x}_{39}	s_{39}
Rata-rata							$\bar{\bar{x}}$	\bar{s}

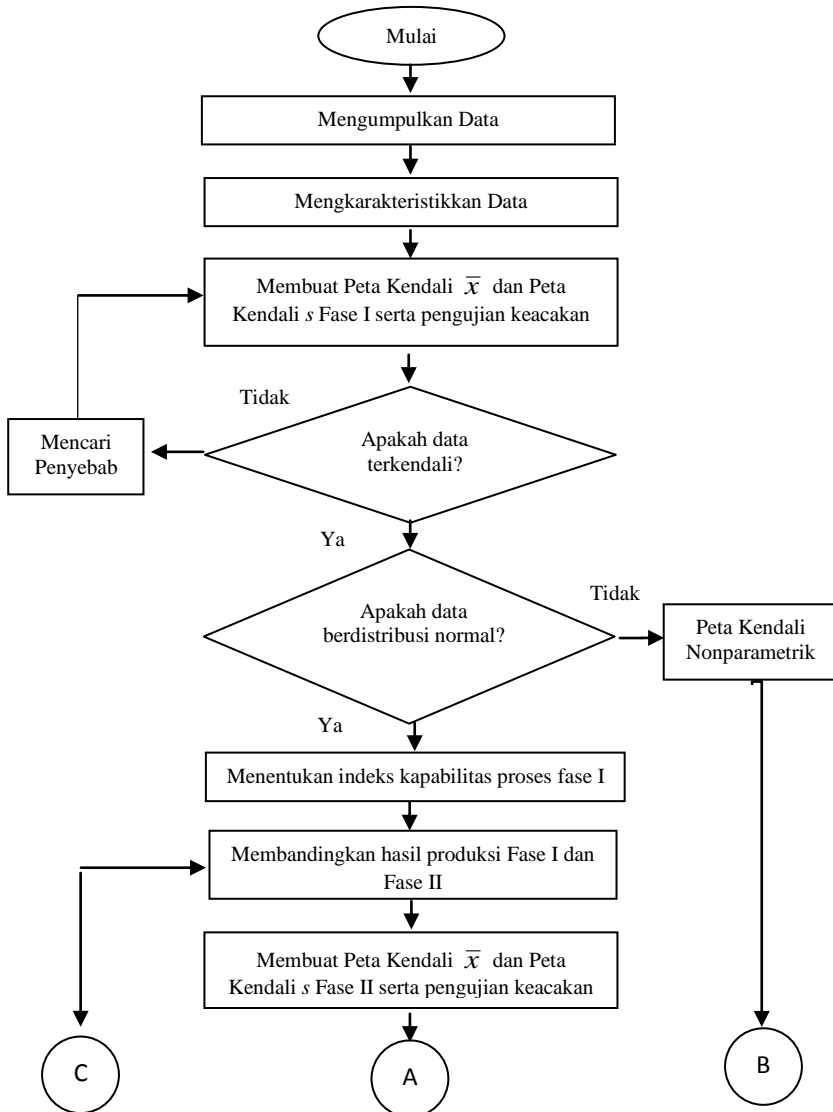
3.3 Langkah Penelitian

Langkah analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

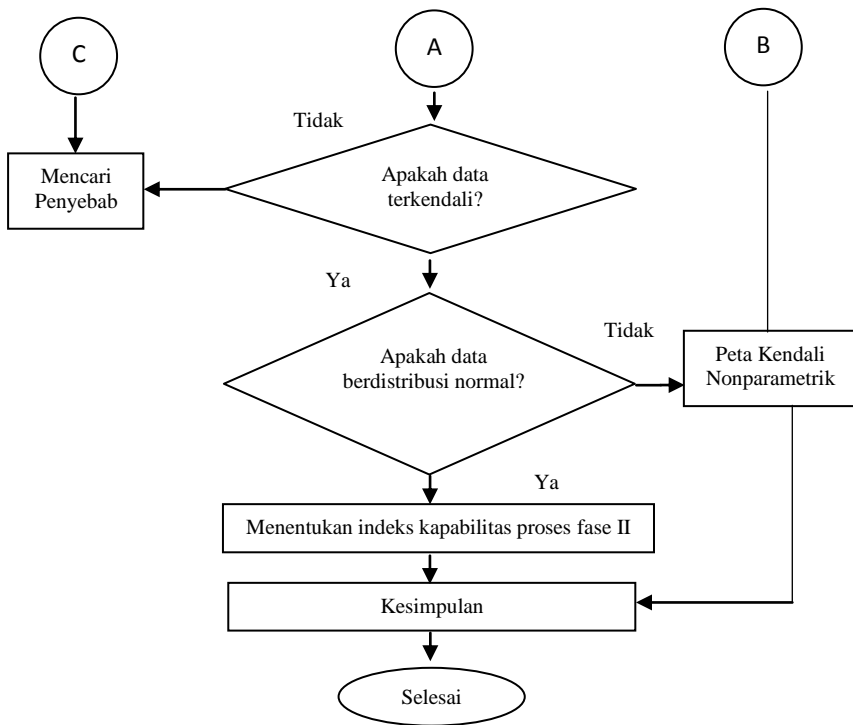
1. Langkah pertama dalam analisis kapabilitas pada penelitian ini adalah mengumpulkan data hasil pemeriksaan proses *tubing* produk *tube* Pepsodent 75 gram pada variabel *tube length*.
2. Setelah data pada langkah pertama terkumpul, langkah selanjutnya yaitu mendeskripsikan data *tube length* menggunakan statistika deskriptif.
3. Melakukan analisis kapabilitas proses fase I
 - a. Melakukan analisis peta kendali \bar{x} dan peta kendali s produk *tube* Pepsodent 75 gram berdasarkan *tube length* fase I periode 1-15 April 2018. Jika terdapat titik pengamatan yang *out of control*, maka perlu meninjau kembali data masa lalu dan mengeluarkan data yang *out of control*. Kemudian membuat peta kendali \bar{x} dan peta kendali s yang baru.
 - b. Melakukan uji keacakan dan uji distribusi normal.
 - c. Menentukan indeks kapabilitas proses fase I.
 - d. Kemudian menganalisis ketidaksesuaian produk pada *tube length* menggunakan diagram *ishikawa*.
4. Membandingkan *mean* dua populasi untuk melihat apakah terdapat pergeseran proses produksi fase I dan fase II.
5. Melakukan analisis kapabilitas proses fase II
 - a. Melakukan analisis peta kendali \bar{x} dan peta kendali s produk *tube* Pepsodent 75 gram berdasarkan *tube length* fase II periode 16-30 April 2018. Jika terdapat titik pengamatan yang *out of control*, maka perlu meninjau kembali data masa lalu dan mengeluarkan data yang *out of control*. Kemudian membuat peta kendali \bar{x} dan peta kendali s yang baru.
 - b. Melakukan uji keacakan dan uji distribusi normal.
 - c. Menentukan indeks kapabilitas proses fase II.
 - d. Kemudian menganalisis ketidaksesuaian produk pada *tube length* menggunakan diagram *ishikawa*.
6. Menginterpretasikan hasil analisis data yang telah diperoleh.

7. Menarik kesimpulan dari hasil analisis dan memberikan saran.

Langkah analisis di atas dapat dirangkum dalam bentuk diagram alir seperti pada Gambar 3.1



Gambar 3.2 Diagram Alir



Gambar 3.2 (Lanjutan)

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Hasil Produksi Bulan April 2018

Data pengamatan karakteristik kualitas *tube length* dalam produk *tube* Pepsodent 75 gram yang ditunjukkan pada Lampiran 1a dan 1b berdasarkan hasil analisis statistika deskriptif pada Lampiran 2. ditunjukkan pada Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Karakteristik Data *Tube Length*

Variabel	Rata-rata (mm)	Varians	Minimum (mm)	Maksimum (mm)	Batas Spesifikasi (mm)
Fase I	164,18	0,466	163	166	163-165
Fase II	164,21	0,472	163	166	163-165

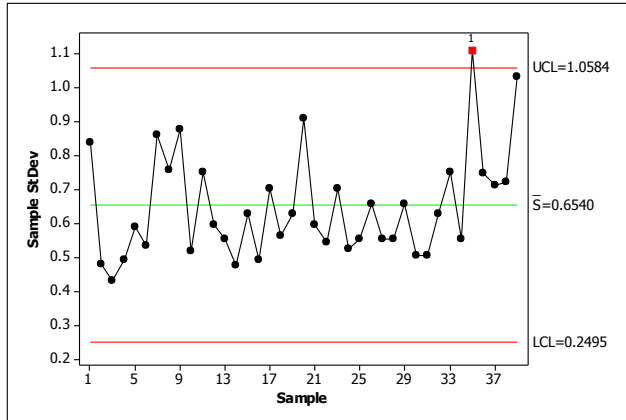
Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata *tube length* dalam produk *tube* Pepsodent 75 gram pada fase I sebesar 164,18 mm dan fase II sebesar 164,21 mm. Keragaman data pada fase II sebesar 0,472 yang lebih besar dari pada fase I sebesar 0,466. Dikarenakan pada fase II keragaman cenderung besar. Jika hasil rata-rata data *tube length* dalam produk *tube* Pepsodent 75 gram pada fase I dan fase II dikaitkan dengan batas spesifikasi yang telah ditentukan, maka dapat dikatakan data telah terkendali. Namun, jika nilai minimum dan maksimum data tersebut dikaitkan dengan batas spesifikasi, maka dapat diindikasikan bahwa masih terdapat kualitas *tube length* yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

4.2 Analisis Kapabilitas *Tube Length* Fase I

Analisis kapabilitas proses produksi *tube* Pepsodent 75 gram dengan karakteristik data *tube length* pada data yang terdapat pada Lampiran 1 menggunakan peta kendali \bar{x} dan peta kendali *s*. Kemudian dilakukan analisis ketidaksesuaian produk dengan menggunakan diagram *ishikawa* untuk mengetahui faktor-faktor ketidaksesuaian produk tersebut.

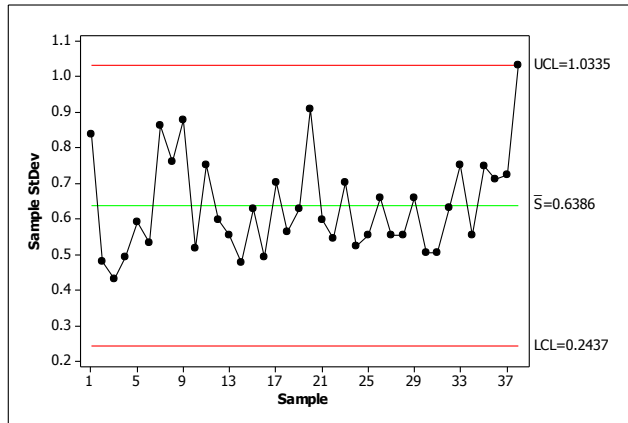
4.2.1 Peta Kendali S Fase I

Peta kendali s digunakan untuk melihat apakah variabilitas proses data *tube length* produk *tube* Pepsodent 75 gram pada fase I telah terkendali secara statistik, dimana subgrup yang digunakan sebanyak 39 data pada Lampiran 1 dan batas kendali mengacu pada Persamaan 2.3 ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 4.1 Peta Kendali s Fase I

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata varians *tube length* produk *tube* Pepsodent 75 gram pada fase I sebesar 0,6540, dengan batas kendali atas sebesar 1,0584 dan batas kendali bawah sebesar 0,2495. Pada peta kendali s tersebut terdapat titik pengamatan yang keluar dari batas kendali yaitu pada sampel ke-35. Karena pada proses produksi *tube* Pepsodent 75 gram belum terkendali maka perlu dilakukan perbaikan. Penyebab keluarnya sampel ke-35 dari batas kendali adalah karena *setting* sensor *cutting* pada mesin belum maksimal sehingga menyebabkan ukuran *tube length* tidak sesuai. Oleh karena itu, sampel ke-35 dikeluarkan dari analisis dan dilakukan analisis kembali menggunakan peta kendali yang baru pada Gambar 4.2.



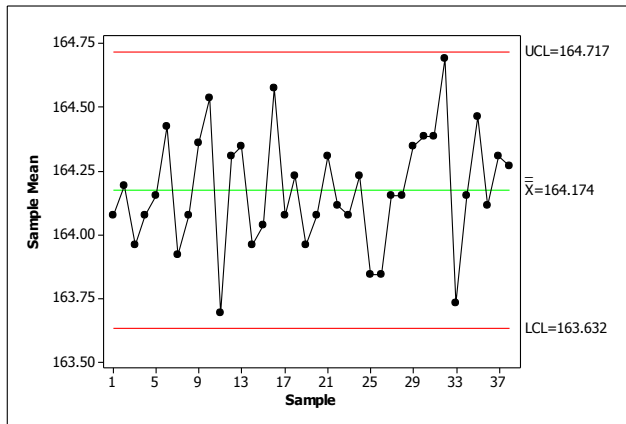
Gambar 4.2 Peta Kendali s Fase I Perbaikan

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa pada peta kendali s fase I perbaikan sudah tidak terdapat titik pengamatan yang melebihi batas kendali atas sebesar 1,0335 dan batas kendali bawah sebesar 0,2437. Sehingga dapat disimpulkan bahwa varians proses *tube length* pada produk *tube* Pepsodent 75 gram telah terkendali secara statistik dan telah menyebar secara acak di dalam batas kendali yang telah dihitung dalam Subbab 4.2.3.

4.2.2 Peta Kendali \bar{x} Fase I

Setelah melihat varians proses telah terkendali secara statistik, maka dilanjutkan dengan melihat apakah *mean* proses juga telah terkendali secara statistik. Analisis terhadap *mean* proses *tube length* produk *tube* Pepsodent 75 gram ditunjukkan pada Gambar 4.3.

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa tidak terdapat titik pengamatan yang keluar dari batas kendali dengan rata-rata *tube length* produk *tube* Pepsodent 75 gram pada fase I sebesar 164,174 mm, dengan batas kendali atas sebesar 164,717 mm dan batas kendali bawah sebesar 163,6632 mm. Hal ini menunjukkan bahwa *mean proses* telah terkendali secara statistik dan telah menyebar secara acak di dalam batas kendali yang telah dihitung dalam Subbab 4.2.3.



Gambar 4.3 Peta Kendali \bar{x} Fase I

4.2.3 Pengujian Keacakan Data Fase I

Pengujian keacakan dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil dari suatu pengamatan hasil pemeriksaan *tube length* dalam produk *tube* Pepsodent 75 gram adalah acak. Hasil pengujian keacakan dijelaskan sebagai berikut.

H_0 : Data hasil pemeriksaan *tube length* telah diambil secara acak

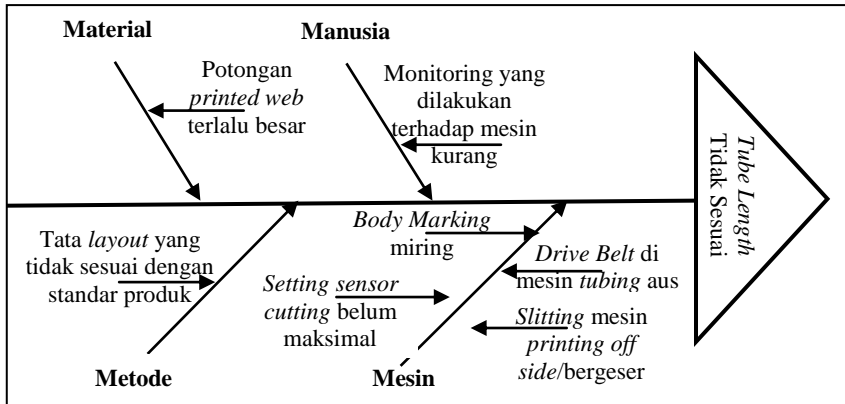
H_1 : Data hasil pemeriksaan *tube length* tidak diambil secara acak

Berdasarkan Lampiran 3 diperoleh r atau keruntunan sebanyak 241 runtun dengan nilai z_{hitung} sebesar 0,497 dan p -value sebesar 0,619. Dengan menggunakan taraf signifikan α sebesar 0,05 maka H_0 ditolak jika $|z_{hitung}| > z_{0,025}$ dan $P\text{-value} < \alpha$. Nilai $z_{0,025}$ sebesar 1,96. Dari hasil analisis maka diperoleh keputusan H_0 gagal ditolak yang berarti data pemeriksaan *tube length* pada produk *tube* Pepsodent 75 gram telah diambil secara acak.

4.2.4 Faktor-faktor Penyebab Ketidaksesuaian *Tube Length*

Diagram *ishikawa* menunjukkan pada proses produksi penyebab terjadinya suatu masalah yang pada umumnya disebabkan oleh 4M yaitu *machine* (mesin), *method* (metode),

material (bahan), *man* (manusia) dan *1E* yaitu *environment* (lingkungan). Hasil identifikasi penyebab *out of control* dari *tube length* dalam *tube* Pepsodent 75 gram ditunjukkan pada Gambar 4.4.



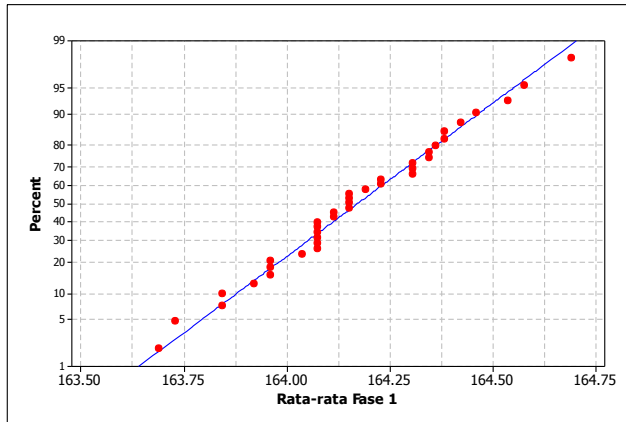
Gambar 4.4 Diagram *Ishikawa*

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa *tube length* dalam produk *tube* Pepsodent 75 gram tidak sesuai disebabkan karena faktor material, manusia, metode, dan mesin. Faktor penyebab dari material yaitu karena print web memiliki potongan yang terlalu besar. Pada faktor manusia dikarenakan karyawan kurang dalam memonitoring mesin. Faktor metode dikarenakan tata *layout* yang tidak sesuai dengan standar produk. Faktor mesin merupakan yang banyak terjadi yaitu *slitting* mesin *printing off side*/bergeser, *drive belt* di mesin *tubing* aus, *setting sensor cutting* belum maksimal, dan *body marking* yang miring. Jadi perlu adanya perbaikan berdasarkan penyebab atau akar permasalahan yang diketahui.

4.2.5 Pengujian Distribusi Normal

Pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi normal ini dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dapat dilakukan dengan

mengacu pada Persamaan 2.8 secara visual dtunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Scatterplot Distribusi Normal Rata-rata Tube Length Fase I

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa plot rata-rata pengamatan data *tube length* mengikuti garis normal sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa rata-rata data *tube length* pada fase I telah berdistribusi normal. Selain menggunakan visual dapat dilihat pula secara pengujian seperti berikut.

$$H_0: F_{(x)} = F_{0(x)}$$

$$H_1: F_{(x)} \neq F_{0(x)}$$

Statistik uji secara lengkap diberikan pada tabel berikut.

Tabel 4.2 Statistik Uji Kolmogorov Smirnov Fase I

N	KS _{hitung}	KS _{tabel}	p-value
38	0,096	0,213	0,15

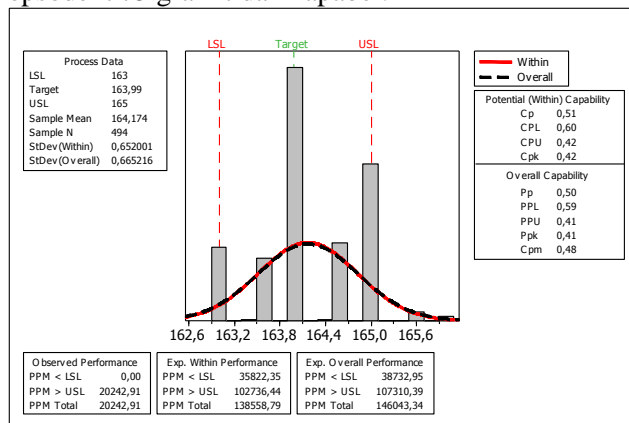
Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai KS_{hitung} sebesar 0,099 dan p-value sebesar 0,15. Berdasarkan Lampiran 7 dan menggunakan taraf signifikan α sebesar 0,05 diperoleh nilai KS_{tabel} yaitu $D_{\alpha;n(0,05;37)}$ sebesar 0,218. Dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika $D > D_{\alpha;n}$ dan $P\text{-value} < \alpha$ dapat diputuskan bahwa H_0 gagal ditolak sehingga diperoleh kesimpulan bahwa rata-rata data *tube length* fase I berdistribusi normal.

4.2.6 Indeks Kapabilitas Proses Fase I

Kapabilitas proses adalah kemampuan suatu proses untuk memenuhi spesifikasi rancangan yang telah ditetapkan. Kapabilitas proses dapat dilakukan setelah proses terkendali secara statistik. Indeks kapabilitas proses digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi *tube* Pepsodent 75 gram telah kapabel atau tidak. Indeks kapabilitas proses yang digunakan yaitu C_p dan C_{pk} untuk karakteristik kualitas *tube length*.

Data yang digunakan untuk kapabilitas proses adalah data hasil pemeriksaan *tube length* produk *tube* Pepsodent 75 gram fase I yang telah terkendali secara statistik. Hasil analisis kapabilitas proses untuk variabel *tube length* fase I berdasarkan data Lampiran 1 dengan menggunakan Persamaan 2.9 dan 2.10 ditunjukkan pada Gambar 4.6.

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa nilai C_p sebesar 0,51 dimana kurang dari 1 sehingga nilai akurasi data kurang dan nilai C_{pk} 0,42 yang kurang dari satu juga maka nilai presisi data kurang sehingga menunjukkan bahwa kapabilitas proses produksi *tube* Pepsodent 75 gram tidak kapabel.



Tabel 4.6 Kapabilitas Proses Fase I

4.3 Uji Perbandingan Fase I dan Fase II

Analisis yang digunakan untuk melihat apakah terjadi pergeseran proses atau tidak dengan cara membandingkan *mean* proses dua populasi antara fase I dan fase II yaitu menggunakan uji dua sampel independen. Sebelum melakukan uji *mean*, perlu dilakukan uji hipotesis mengenai keseragaman suatu populasi dengan menggunakan uji *F*. Hasil analisis *F-test* dan *t-test* ini berdasarkan data Lampiran 8 dan Lampiran 9 mengacu pada Persamaan 2.11 hingga 2.13 adalah sebagai berikut.

4.3.1 Uji Kesamaan Varians *Tube Length*

Hasil uji *F* pada *tube length* dalam produk *tube* Pepsodent 75 gram mengacu pada Lampiran 5 adalah sebagai berikut.

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Statistik uji *F* secara lengkap diberikan pada tabel berikut.

Tabel 4.3 Uji Dua Varians Fase I dan Fase II

F_{hitung}	DF_1	DF_2	F_{tabel}	$p-value$
0,94	493	506	1,15	0,473

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa nilai F_{hitung} sebesar 0,94 dan nilai $p-value$ sebesar 0,473. Dengan menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 0,05 dan tampak bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$ dan $P-value > \alpha$. Maka diperoleh keputusan gagal tolak H_0 . Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan varians fase 1 dan varians fase 2.

4.3.2 Uji Kesamaan Rata-rata *Tube Length*

Hasil uji *t* pada *tube length* dalam produk *tube* Pepsodent 75 gram mengacu pada Lampiran 6 adalah sebagai berikut.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Statistik uji *t* diberikan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa nilai t_{hitung} sebesar -0,53 dan nilai $p-value$ sebesar 0,596. Dengan menggunakan taraf signifikan

(α) sebesar 0,05 dan daerah penolana H_0 ditolak jika $t > t_{(0,025,68)}$ dan $P\text{-value} < \alpha$.

Tabel 4.4 Uji Dua *Mean* Fase I dan Fase II

t_{hitung}	DF	t_{tabel}	$p\text{-value}$
-0,53	68	1,995	0,596

Maka diperoleh keputusan gagal tolak H_0 , karena t_{hitung} sebesar -0,53 lebih kecil dari t_{tabel} sebesar 1,996 dan $p\text{-value}$ lebih dari 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada pergeseran *mean* proses antara fase I dan fase II. Maka batas kendali fase I dapat digunakan untuk fase II.

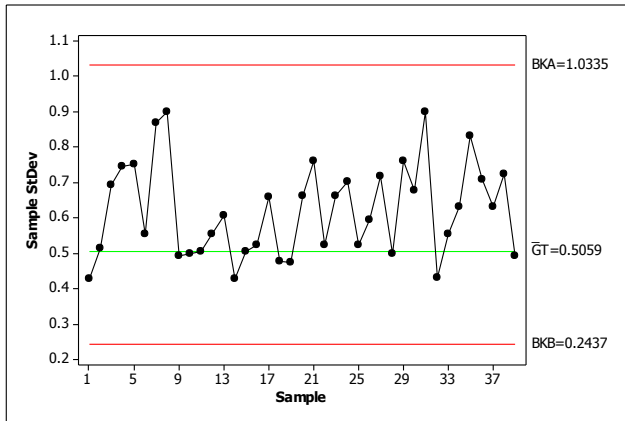
4.4 Analisis Kapabilitas *Tube Length* Fase II

Analisis kapabilitas proses produksi *tube* Pepsodent 75 gram dengan karakteristik data *tube length* pada fase II adalah sebagai berikut.

4.4.1 Peta Kendali *s* Fase II

Peta kendali *s* digunakan untuk melihat apakah variabilitas proses data *tube length* produk *tube* Pepsodent 75 gram pada fase II telah terkendali secara statistik, dimana subgrup yang digunakan sebanyak 39 data pada Lampiran 1 dan batas kendali mengacu pada Persamaan 2.15 ditunjukkan pada Gambar 4.6.

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa rata-rata varians *tube length* produk *tube* Pepsodent 75 gram pada fase II sebesar 0,5059 dengan batas kendali atas sebesar 1,0335 dan batas kendali bawah sebesar 0,2437 seperti pada fase I maka, pada peta kendali *s* tersebut dapat dilihat bahwa tidak terdapat titik pengamatan yang keluar dari batas kendali. Sehingga dapat dikatakan bahwa varian proses pada fase II telah terkendali secara statistik dan menyebar secara acak di dalam batas kendali yang telah diuji dalam Subbab 4.4.5.

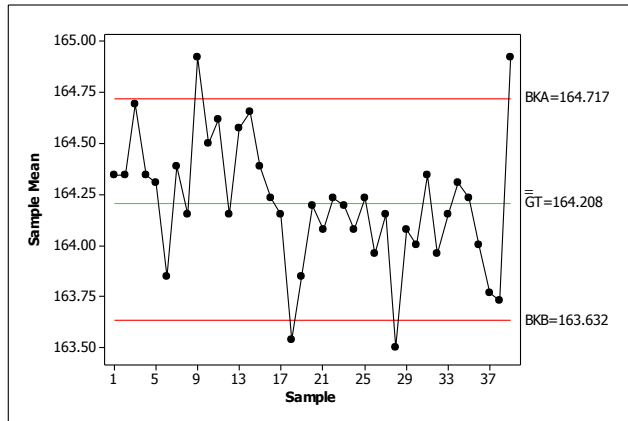


Gambar 4.7 Peta Kendali s Fase II

4.4.2 Peta Kendali \bar{x} Fase II

Setelah melihat varians proses telah terkendali secara statistik, maka dilanjutkan dengan melihat apakah *mean* proses juga telah terkendali secara statistik. Analisis terhadap *mean* proses *tube length* produk *tube* Pepsodent 75 gram ditunjukkan pada Gambar 4.8.

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa terdapat 4 pengamatan yang keluar dari batas kendali dengan rata-rata *tube length* produk *tube* Pepsodent 75 gram pada fase II sebesar 164,208 mm dengan batas kendali atas sebesar 164,717 mm dan batas kendali bawah sebesar 163,632 mm seperti pada fase I. Pengamatan yang keluar tersebut yaitu pada shift 9, 18, 28, dan 39. Penyebab keluarnya sampel ke-9, 18, 28, dan 39 dari batas kendali adalah karena *setting* sensor *cutting* pada mesin belum maksimal sehingga menyebabkan ukuran *tube length* tidak sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa *mean* proses *tube length* produk *tube* Pepsodent 75 gram pada fase II belum terkendali secara statistik sehingga perlu dilakukan perbaikan dengan menghilangkan sampel ke 9, 18, 28 dan 39.

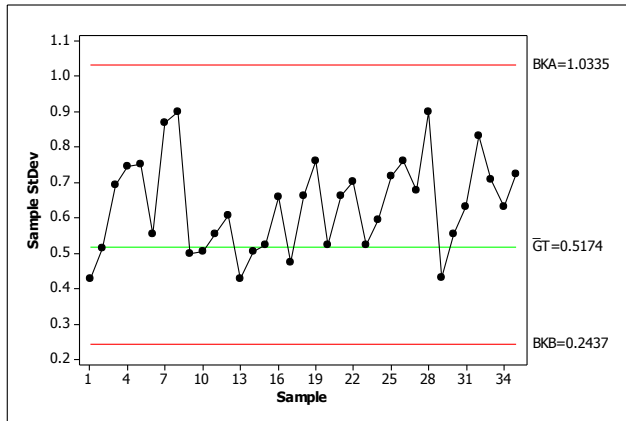


Gambar 4.8 Peta Kendali \bar{x} Fase II

4.4.3 Peta Kendali s Fase II Perbaikan

Berikut adalah hasil perbaikan peta kendali s *tube length* pada fase II yang ditunjukkan oleh Gambar 4.9.

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa rata-rata varians *tube length* produk *tube* Pepsodent 75 gram pada fase II perbaikan sebesar 0,5174, batas kendali atas sebesar 1,0335 dan batas kendali bawah sebesar 0,2437 seperti pada fase I. Pada peta kendali s tersebut tidak terdapat titik pengamatan yang keluar dari batas kendali. Sehingga dapat dikatakan bahwa variabilitas proses *tube length* produk *tube* Pepsodent 75 gram pada fase II telah terkendali secara statistik dan telah menyebar secara acak di dalam batas kendali berdasarkan Subbab 4.4.5.

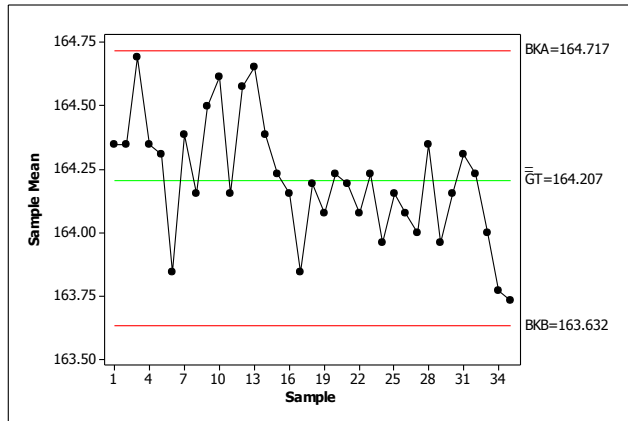


Gambar 4.9 Peta Kendali s Fase II Perbaikan

4.4.4 Peta Kendali \bar{x} Fase II Perbaikan

Berikut hasil analisis peta kendali *mean* proses *tube length* produk *tube* Pepsodent 75 gram pada fase II perbaikan yang ditunjukkan pada Gambar 4.10.

Berdasarkan Gambar 4.10 menunjukkan bahwa sudah tidak ada pengamatan yang keluar dari batas kendali dengan rata-rata *tube length* produk *tube* Pepsodent 75 gram pada fase II sebesar 164,207 mm, batas kendali atas sebesar 164,717 mm dan batas kendali bawah sebesar 163,632 mm seperti pada fase I. sehingga dapat disimpulkan proses terkendali karena semua titik pengamatan tidak ada yang keluar dari batas kendali secara statistik dan telah menyebar secara acak di dalam batas kendali. Pengujian keacakan data dapat dilihat pada Subbab 4.4.5.



Gambar 4.10 Peta Kendali \bar{x} Fase II Perbaikan

4.4.5 Pengujian Keacakan Data Fase II

Pengujian keacakan dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil dari suatu pengamatan hasil pemeriksaan *tube length* dalam produk *tube* Pepsodent 75 gram fase II adalah acak. Hasil pengujian keacakan dijelaskan sebagai berikut.

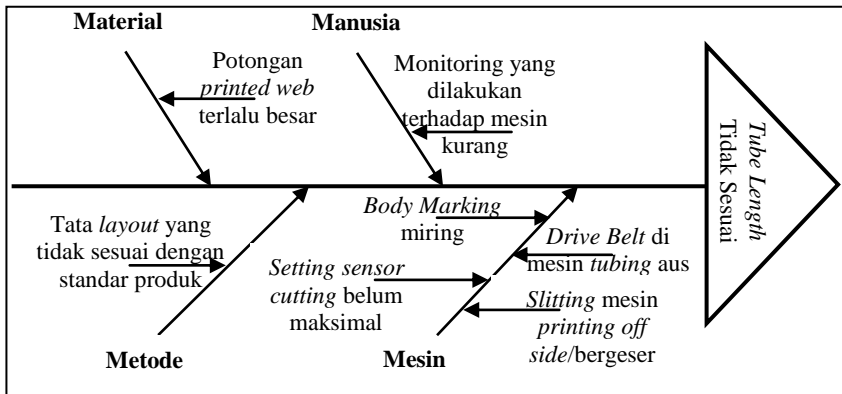
H_0 : Data hasil pemeriksaan *tube length* fase II telah diambil secara acak

H_1 : Data hasil pemeriksaan *tube length* fase II tidak diambil secara acak

Berdasarkan Lampiran 3 diperoleh r atau keruntunan sebanyak 212 runtun dengan nilai z_{hitung} sebesar $-0,867$ dan p -value sebesar $0,386$. Dengan menggunakan taraf signifikan α sebesar $0,05$ maka H_0 ditolak jika $|z_{hitung}| > z_{0,025}$ dan $P\text{-value} < \alpha$. Nilai $z_{0,025}$ sebesar $1,96$. Dari hasil analisis maka diperoleh keputusan H_0 gagal ditolak yang berarti data pemeriksaan *tube length* pada produk *tube* Pepsodent 75 gram fase II telah diambil secara acak.

4.4.6 Faktor-faktor Penyebab Ketidaksesuaian *Tube Length*

Diagram *ishikawa* menunjukkan pada proses produksi penyebab terjadinya suatu masalah yang pada umumnya disebabkan oleh 4M yaitu *machine* (mesin), *method* (metode), *material* (bahan), *man* (manusia) dan 1E yaitu *environment* (lingkungan). Hasil identifikasi penyebab *out of control* dari *tube length* dalam *tube* Pepsodent 75 gram ditunjukkan pada Gambar 4.11.



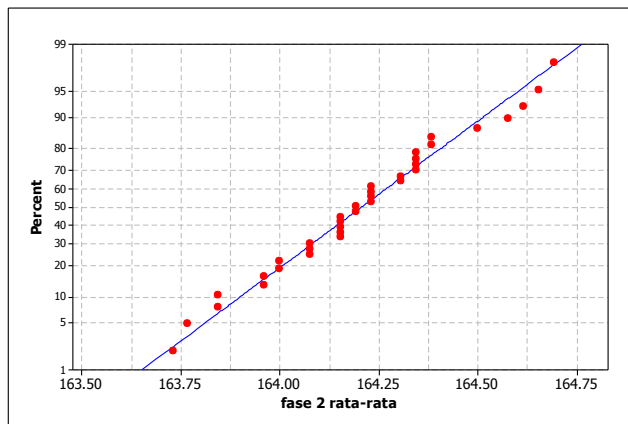
Gambar 4.11 Diagram *Ishikawa*

Gambar 4.11 menunjukkan bahwa *tube length* dalam produk *tube* Pepsodent 75 gram tidak sesuai disebabkan karena faktor material, manusia, metode, dan mesin. Faktor penyebab dari material yaitu karena print web memiliki potongan yang terlalu besar. Pada faktor manusia dikarenakan karyawan kurang dalam memonitoring mesin. Faktor metode dikarenakan tata *layout* yang tidak sesuai dengan standar produk. Faktor mesin merupakan yang banyak terjadi yaitu *slitting* mesin printing off side/bergeser, *drive belt* di mesin tubing aus, *setting sensor cutting* belum maksimal, dan *body marking* yang miring. Jadi perlu adanya perbaikan berdasarkan penyebab atau akar permasalahan yang diketahui.

4.4.7 Pengujian Distribusi Normal

Pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi normal ini dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dapat dilakukan dengan mengacu pada Persamaan 2.8 secara visual ditunjukkan pada Gambar 4.12.

Gambar 4.12 menunjukkan bahwa plot rata-rata pengamatan data *tube length* mengikuti garis normal sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa rata-rata data *tube length* pada fase II telah berdistribusi normal.



Gambar 4.12 Scatterplot Distribusi Normal Rata-rata Tube Length Fase II

Selain menggunakan visual dapat dilihat pula secara pengujian seperti berikut.

$$H_0: F_{(x)} = F_{0(x)}$$

$$H_1: F_{(x)} \neq F_{0(x)}$$

Statistik uji secara lengkap ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 4.5 Statistik Uji *Kolmogorov Smirnov* Fase II

N	KS _{hitung}	KS _{tabel}	p-value
35	0,098	0,224	0,15

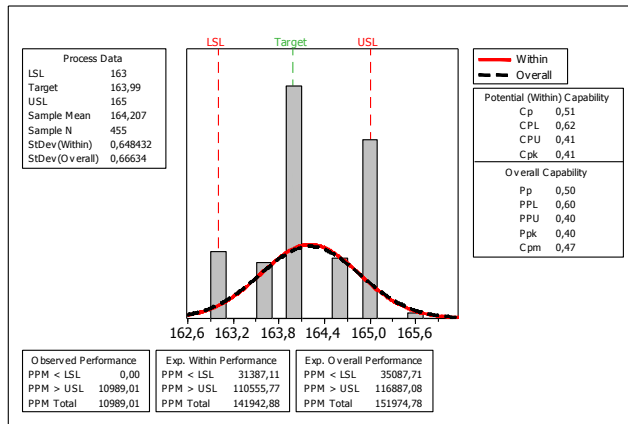
Tabel 4.5 menunjukkan bahwa nilai KS_{hitung} sebesar 0,098 dan $p-value$ sebesar 0,15. Berdasarkan Lampiran 7 dan menggunakan taraf signifikan α sebesar 0,05 diperoleh nilai KS_{tabel} yaitu $D_{\alpha;n(0,05;35)}$ sebesar 0,224. Dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika $D > D_{\alpha;n}$ dan $P-value < \alpha$ dapat diputuskan bahwa H_0 gagal ditolak sehingga diperoleh kesimpulan bahwa rata-rata data *tube length* fase II berdistribusi normal.

4.4.8 Indeks Kapabilitas Proses Fase II

Kapabilitas proses dapat dilakukan setelah proses terkendali secara statistik. Indeks kapabilitas proses digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi *tube* Pepsodent 75 gram telah kapabel atau tidak. Indeks kapabilitas proses yang digunakan yaitu C_p dan C_{pk} untuk karakteristik kualitas *tube length*.

Data yang digunakan untuk kapabilitas proses adalah data hasil pemeriksaan *tube length* produk *tube* Pepsodent 75 gram fase II yang telah terkendali secara statistik. Hasil analisis kapabilitas proses variabel *tube length* pada fase II berdasarkan data Lampiran 1 dengan menggunakan Persamaan 2.9 dan 2.10 ditunjukkan pada Gambar 4.13.

Gambar 4.13 menunjukkan bahwa nilai C_p sebesar 0,51 dimana kurang dari 1 sehingga nilai akurasi data kurang dan nilai C_{pk} 0,41 yang kurang dari satu juga maka nilai presisi data kurang sehingga menunjukkan bahwa kapabilitas proses produksi *tube* Pepsodent 75 gram dapat dikatakan tidak kapabel.



Tabel 4.13 Kapabilitas Proses Fase II

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari analisis kapabilitas proses produk *tube* Pepsodent 75 gram di PT Betts Indonesia adalah sebagai berikut.

1. Proses tidak kapabel pada Fase I dan Fase II karena Indeks Cp dan Cpk proses produksi *tube* Pepsodent 75 gram fase I adalah 0,51 dan 0,42 sedangkan indeks Cp dan Cpk pada fase II adalah 0,51 dan 0,41. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa proses tidak kapabel yang ditunjukkan dengan nilai Cp dan Cpk kurang dari 1.
2. Penyebab ketidaksesuaian pada produk *tube* Pepsodent 75 gram diakibatkan oleh mesin. Faktor mesin merupakan yang banyak terjadi yaitu *slitting* mesin *printing off side*/bergeser, *drive belt* di mesin *tubing* aus, *setting* sensor *cutting* belum maksimal, dan *body marking* yang miring.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis seperti pada Bab 4, saran yang dapat diberikan kepada PT. Betts Indonesia adalah sebagai berikut.

1. Sebaiknya perusahaan dalam mengendalikan kualitas *tube length* menggunakan peta kendali agar dapat mengontrol ketidaksesuaian yang terjadi pada saat proses produksi *tube* Pepsodent 75 gram berlangsung.
2. Ketidaksesuaian pada *tube length* disebabkan karena mesin, manusia, metode, dan material sehingga perlu dilakukan perbaikan. Ketika ketidaksesuaian *tube length* disebabkan oleh mesin, maka perlu dilakukan pengawasan terhadap mesin secara berkala pada setiap melakukan proses produksi.
3. Ketika ketidaksesuaian disebabkan oleh manusia maka perlu dilakukan *training* untuk meningkatkan sumber daya manusia.

4. Ketidaksesuaian yang disebabkan oleh metode perlu dilakukan kajian ulang terhadap SOP perusahaan.
5. Ketidaksesuaian yang disebabkan oleh material maka perlu dilakukan pemantauan terhadap material.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Daniel, W. 1989. *Statistik Non Parametrik Terapan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Heizer J dan Render B. 2009. *Manajemen Operasi*. Buku 1 Edisi 9. Jakarta: Salemba Empat.
- Montgomery, Douglas C. 2013. *Introduction to Statistical Quality Control Sixth Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

LAMPIRAN

LAMPIRAN

Lampiran 1a. Data Hasil Pemeriksaan Karakteristik Kualitas
Tube Length dalam Produk *Tube* Pepsodent
75 gram Fase 1 Periode 1-15 April 2018

Tanggal	Shift	Sampel ke-				Rata-rata	Standar Deviasi
		1	2	...	13		
1	1	164,5	164	...	163	164,0769	0,837808
	2	164	163,5	...	164,5	164,1923	0,480384
	3	163,5	164	...	163,5	163,9615	0,431158
2	4	164,5	164,5	...	164	164,0769	0,493548
	5	164	165	...	164	164,1538	0,591066
	6	164	164,5	...	165	164,4231	0,534094
3	7	165	164	...	163	163,9231	0,862316
	8	165	164	...	164	164,0769	0,759555
	9	164	163,5	...	166	164,3615	0,878008
4	10	165	164	...	165	164,5385	0,518875
	11	163	165	...	163	163,6923	0,751068
	12	165	164	...	164	164,3077	0,596464
5	13	164,5	164,5	...	164	164,3462	0,5547
	14	165	164	...	164	163,9615	0,477037
	15	164	163	...	164,5	164,0385	0,627878
6	16	165	165	...	164	164,5769	0,493548
	17	165	164	...	163,5	164,0769	0,702559
	18	164	165	...	164	164,2308	0,563301
8	19	164	164	...	164,5	163,9615	0,627878
	20	163,5	165,5	...	165	164,0769	0,909353
	21	165	165	...	163	164,3077	0,596464
9	22	164	165	...	163,5	164,1154	0,545964
	23	165	164	...	163	164,0769	0,702559
	24	164	164,5	...	164,5	164,2308	0,525015
10	25	165	163,5	...	164	163,8462	0,5547
	26	163	164	...	163	163,8462	0,657794
	27	164	163,5	...	164,5	164,1538	0,5547
11	28	164	163,5	...	165	164,1538	0,5547
	29	164	165	...	164	164,3462	0,657794
	30	164,5	165	...	164,5	164,3846	0,50637
12	31	164,5	165	...	164,5	164,3846	0,50637
	32	164,5	165	...	165,5	164,9231	0,493548
	33	164	163	...	163	163,7308	0,753198
13	34	164,5	165	...	164	164,1538	0,5547
	35	163	165	...	166	164,2308	1,110844
	36	165	164	...	164	164,4615	0,748931
15	37	165	164	...	163,5	164,1154	0,711625
	38	165	163	...	166	164,3077	0,722797
	39	165	164	...	165,5	164,2692	1,033106

Lampiran 1b. Data Hasil Pemeriksaan Karakteristik Kualitas
Tube Length dalam Produk *Tube* Pepsodent 75
gram Fase 2 Periode 16-30 April 2018

Tanggal	Shift	Sampel ke-				Rata-rata	Standar Deviasi
		1	2	...	13		
16	1	164	164	...	164	164,3462	0,427425
	2	164	164	...	164	164,3462	0,515777
	3	165	165	...	164,5	164,6923	0,693375
17	4	165	163	...	165	164,3462	0,746788
	5	165	164	...	164	164,3077	0,751068
	6	165	163,5	...	164	163,8462	0,5547
18	7	165	163	...	165	164,3846	0,869718
	8	165	163	...	165	164,1538	0,898717
	9	164,5	165	...	165,5	164,9231	0,493548
19	10	165	164,5	...	164	164,5	0,5
	11	164	165	...	164	164,6154	0,50637
	12	164	163,5	...	165	164,1538	0,5547
20	13	165	164	...	165,5	164,5769	0,607116
	14	165	164	...	165	164,6538	0,427425
	15	164,5	165	...	164,5	164,3846	0,50637
22	16	165	164	...	164	164,2308	0,525015
	17	164	164	...	164	164,1538	0,657794
	18	163,5	164	...	164	163,5385	0,477037
23	19	164	164	...	163,5	163,8462	0,473665
	20	163	164,5	...	164	164,1923	0,662648
	21	165	164	...	164	164,0769	0,759555
24	22	163,5	164	...	164	164,2308	0,525015
	23	163	164	...	164	164,1923	0,662648
	24	165	164	...	163	164,0769	0,702559
25	25	164	164,5	...	164,5	164,2308	0,525015
	26	164	163,5	...	164,5	163,9615	0,593771
	27	164	165	...	164	164,1538	0,718349
26	28	163	164	...	164	163,5	0,5
	29	164	164	...	165	164,0769	0,759555
	30	165	164	...	164	164	0,677003
27	31	164,5	163,5	...	165	164,3462	0,898717
	32	163,5	164	...	163,5	163,9615	0,431158
	33	164	163,5	...	165	164,1538	0,5547
29	34	164	164	...	165	164,3077	0,630425
	35	164	165	...	163	164,2308	0,83205
	36	163	164	...	164	164	0,707107
30	37	163,5	164	...	165	163,7692	0,632962
	38	164	163	...	165	163,7308	0,725011
	39	164,5	165	...	165,5	164,9231	0,493548

Lampiran 2. Output Minitab Statistika Deskriptif

Descriptive Statistics: Fase 1, Fase 2

Variable	Mean	Variance	Minimum	Maximum
Fase 1	164.18	0.460	163.00	166.00
Fase 2	164.21	0.472	163.00	166.00

Lampiran 3. Output Hasil Analisis Asumsi Keacakan Fase I dan Fase II

Runs Test: Fase 1 Iterasi 1

Runs test for Fase 1 Iterasi 1
 Runs above and below K = 164,174
 The observed number of runs = 241
 The expected number of runs = 235,753
 192 observations above K; 302 below
 P-value = 0,619

Runs Test: Fase 2 Iterasi 1

Runs test for Fase 2 Iterasi 1
 Runs above and below K = 164,207
 The observed number of runs = 212
 The expected number of runs = 220,930
 186 observations above K; 269 below
 P-value = 0,386

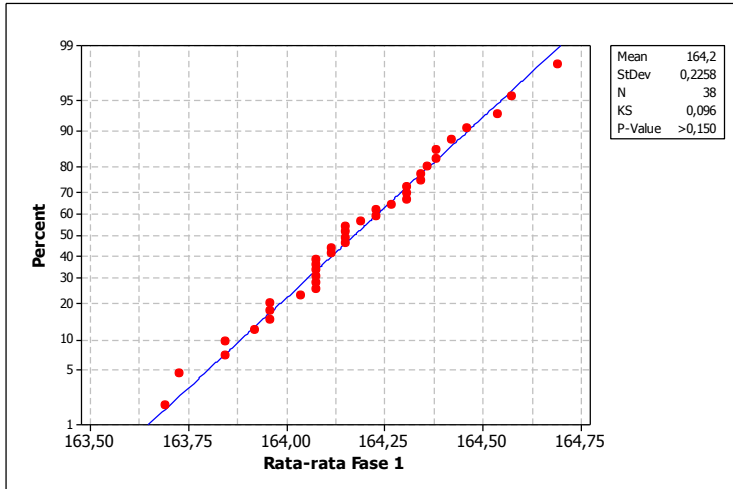
Runs Test 2

	Fase_1	Fase_2
Test Value ^a	164.1745	164.2066
Cases < Test Value	302	269
Cases >= Test Value	192	186
Total Cases	494	455
Number of Runs	241	212
Z	.497	-.867
Asymp. Sig. (2-tailed)	.619	.386

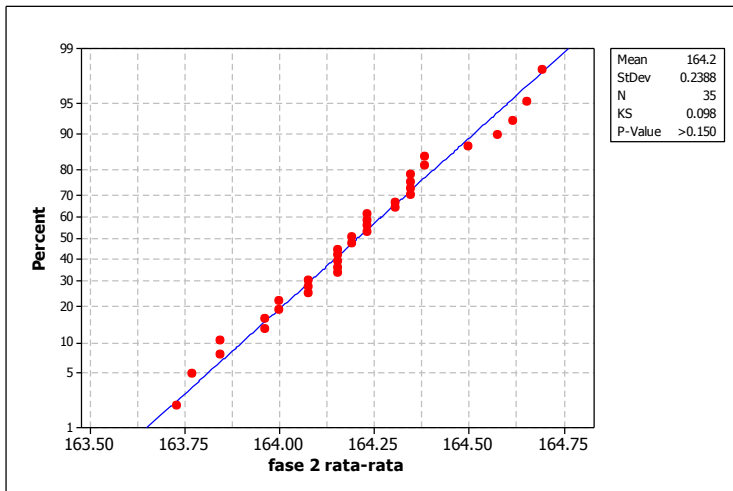
a. Mean

Lampiran 4. *Output* Hasil Analisis Asumsi Distribusi Normal

Rata-rata Fase I



Rata-rata Fase II



Lampiran 5. Output Perbandingan Varian Dua Populasi

Test and CI for Two Variances: Fase 1 Iterasi 1; Fase 2

Method

Null hypothesis Sigma(Fase 1 Iterasi 1)
/ Sigma(Fase 2) = 1

Alternative hypothesis Sigma(Fase 1 Iterasi 1)
/ Sigma(Fase 2) not = 1

Significance level Alpha = 0,05

Statistics

Variable	N	StDev	Variance
----------	---	-------	----------

Fase 1 Iterasi 1	494	0,665	0,443
------------------	-----	-------	-------

Fase 2	507	0,687	0,472
--------	-----	-------	-------

Ratio of standard deviations = 0,968

Ratio of variances = 0,938

95% Confidence Intervals

Distribution of Data	CI for StDev Ratio	CI for Variance Ratio
Normal	(0,887; 1,057)	(0,787; 1,118)
Continuous	(0,834; 1,042)	(0,695; 1,086)

Tests

Test

Method	Statistic	P-Value	DF1	DF2
--------	-----------	---------	-----	-----

F Test (normal)	0,94	0,473	493	506
-----------------	------	-------	-----	-----

Levene's Test (any continuous)	1,52	0,217	1	999
--------------------------------	------	-------	---	-----

Lampiran 6. *Output Perbandingan Mean Dua Populasi*

Two-Sample T-Test and CI: Rata-rata Fase 1; Rata-Rata Fase 2

Two-sample T for Rata-rata Fase 1 vs Rata-Rata
Fase 2

	N	Mean	StDev	SE Mean
Rata-rata Fase 1	38	164,174	0,226	0,037
Rata-Rata Fase 2	39	164,208	0,321	0,051

Difference = μ (Rata-rata Fase 1) - μ (Rata-
Rata Fase 2)

Estimate for difference: -0,0336

95% CI for difference: (-0,1595; 0,0923)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value =
-0,53 P-Value = 0,596 DF = 68

Lampiran 7. Tabel *Kolmogorv-Smirnov*

n	Uji Satu Sisi				
	p=0,90	0,95	0,975	0,99	0,995
	Uji Dua Sisi				
	p=0,80	0,9	0,95	0,98	0,99
1	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
2	0,684	0,776	0,842	0,900	0,929
3	0,565	0,636	0,708	0,785	0,829
4	0,493	0,565	0,624	0,689	0,734
5	0,447	0,509	0,563	0,627	0,669
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
296	0,062	0,071	0,079	0,088	0,095
297	0,062	0,071	0,079	0,088	0,095
298	0,062	0,071	0,079	0,088	0,094
299	0,062	0,071	0,079	0,088	0,094
300	0,062	0,070	0,079	0,088	0,094

Lampiran 8. Tabel Distribusi F

V_2	V_1					
	491	492	493	494	495	496
1	1017,221	1017,223	1017,225	1017,227	1017,229	1017,231
2	39,49585	39,49586	39,49586	39,49587	39,49587	39,49587
3	13,91315	13,91313	13,91311	13,91309	13,91306	13,91304
4	8,270048	8,270022	8,269997	8,269971	8,269946	8,26992
5	6,028578	6,028551	6,028524	6,028497	6,028471	6,028444
:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
501	1,192608	1,192509	1,192411	1,192313	1,192216	1,192118
502	1,192494	1,192396	1,192298	1,1922	1,192102	1,192005
503	1,192382	1,192283	1,192185	1,192087	1,191989	1,191892
504	1,192269	1,192171	1,192072	1,191975	1,191877	1,19178
505	1,192158	1,192059	1,191961	1,191863	1,191765	1,191668
506	1,192046	1,191947	1,191849	1,191751	1,191653	1,191556

Lampiran 9. Tabel Distribusi t

db	α					
	0,25	0,20	0,10	0,05	0,025	0,01
1	1,000	1,376	3,078	6,314	12,706	31,821
2	0,816	1,061	1,886	2,920	4,303	6,965
3	0,765	0,978	1,638	2,353	3,182	4,541
4	0,741	0,941	1,533	2,132	2,776	3,747
5	0,727	0,920	1,476	2,015	2,571	3,365
:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
30	0,683	0,844	1,310	1,697	2,042	2,457
36	0,681	0,852	1,306	1,688	2,028	2,434
37	0,681	0,851	1,305	1,687	2,026	2,431
38	0,681	0,851	1,304	1,686	2,024	2,429
39	0,681	0,851	1,304	1,685	2,023	2,426
40	0,681	0,851	1,303	1,684	2,021	2,423

Lampiran 10. Tabel Faktor Guna Membentuk Grafik Pengendali Variabel

Observasi dalam sampel, n	Grafik Rata-rata				Grafik Standar Deviasi			
	Faktor untuk Batas Kendali			Faktor untuk Garis Tengah	Faktor untuk Batas Kendali			
	A	A ₂	A ₃	C ₄	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
2	2,121	1,880	2,659	0,798	0,000	3,267	0,000	2,606
3	1,732	1,023	1,954	0,886	0,000	2,568	0,000	2,276
4	1,500	0,729	1,628	0,921	0,000	2,266	0,000	2,088
5	1,342	0,577	1,427	0,940	0,000	2,089	0,000	1,964
6	1,225	0,483	1,287	0,952	0,030	1,970	0,029	1,874
7	1,134	0,419	1,182	0,959	0,118	1,882	0,113	1,806
8	1,061	0,373	1,099	0,970	0,185	1,815	0,179	1,751
9	1,000	0,337	1,032	0,969	0,239	1,761	0,232	1,707
10	0,949	0,308	0,975	0,973	0,284	1,716	0,276	1,669
11	0,905	0,285	0,927	0,975	0,321	1,679	0,313	1,637
12	0,866	0,266	0,886	0,978	0,354	1,646	0,346	1,610
13	0,832	0,249	0,850	0,979	0,382	1,618	0,374	1,585
14	0,802	0,235	0,817	0,981	0,406	1,594	0,399	1,563
15	0,775	0,223	0,789	0,982	0,428	1,572	0,421	1,544
16	0,750	0,212	0,763	0,984	0,448	1,552	0,440	1,526
17	0,728	0,203	0,739	0,985	0,466	1,534	0,458	1,511
18	0,707	0,194	0,718	0,985	0,482	1,518	0,475	1,496
19	0,688	0,187	0,698	0,986	0,497	1,503	0,490	1,483
20	0,671	0,180	0,680	0,987	0,510	1,490	0,504	1,470
21	0,655	0,173	0,663	0,988	0,523	1,477	0,516	1,459
22	0,640	0,167	0,647	0,988	0,534	1,466	0,528	1,448
23	0,626	0,162	0,633	0,989	0,545	1,455	0,539	1,438
24	0,612	0,157	0,619	0,989	0,555	1,445	0,549	1,429
25	0,600	0,153	0,606	0,990	0,565	1,435	0,559	1,420

Lampiran11. Surat Perijinan untuk Pengambilan Data



PT. Betts Indonesia
 Ngoro Industri Pensada Blok L No. 1
 Ngoro Mojokerto - 61385, Jawa Timur - Indonesia
 Telp. : +62 (321) 681 9281 Fax. : +62 (321) 681 9250

Mojokerto, 5 Juli 2018

No : 19 / HRD-L&D/Betts-Indo/VII/18
 Perihal : Surat Keterangan
 Lampiran : -

Kepada Yth,
 Dosen Pembimbing Program Studi Diploma III
 Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
 Di Tempat

Dengan Hormat,

Dengan surat ini kami selaku management PT. BETTS INDONESIA memberikan keterangan kepada Mahasiswi Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi dengan nama sebagai berikut :

NO	NAMA	NIM
1	Nafia Ilmi Khoiriyah	10611500000067

Mahasiswi tersebut diatas telah menyelesaikan Praktek Kerja Lapangan di PT BETTS INDONESIA yang dimulai per tanggal **11 Mei 2018 – 11 Juni 2018**.

Demikian surat keterangan ini kami sampaikan, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Hormat kami,

BETTS INDONESIA

Nurul Adawiyah
 (Learning and Development Staff)

Lampiran12. Surat Pernyataan Keaslian Data**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi ITS :

Nama : Nafia Ilmi Khoiriah
NRP : 10611500000067

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data
sekunder yang diambil dari :

Sumber : PT. Betts Indonesia
Keterangan : Data Quality Control

Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data,
maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.


Mengetahui,
GM Quality Control,


BETTS INDONESIA
(Dedy Ardian)

Surabaya, 10 Juli 2018
Yang membuat Pernyataan,


(Nafia Ilmi Khoiriah)
NRP. 10611500000067

Mengetahui,
Dosen Pembimbing Tugas Akhir,


(Dra. Lucia Aridinanti, MT)
NIP. 19610131 198701 2 001

BIODATA PENULIS

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Nafia Ilmi Khoiriah yang biasa dipanggil Afi. Lahir di Blora, 6 Mei 1997. Penulis adalah anak ketiga dari tiga bersaudara yang lahir dari pasangan Alm. Siswadi dan Sutji. Penulis telah menyelesaikan pendidikan formal mulai dari TK Bina Patra tahun 2003, Sekolah Dasar Negeri 14 Cepu tahun 2009, SMP Negeri 3 Cepu tahun 2012, SMA Negeri Model Terpadu Bojonegoro tahun 2015, dan melanjutkan studi

Diploma III Departemen Statistika Bisnis Institut Teknologi Sepuluh Nopember tahun 2015 dengan NRP 10611500000067.

Selama perkuliahan, penulis aktif mengikuti beberapa organisasi baik di dalam maupun di luar kampus, antara lain menjadi Dewan Perwakilan Angkatan HIMADATA-ITS 17/18 dan menjadi bagian dari Hubungan Masyarakat Gerakan Melukis Harapan. Penulis mendapatkan kesempatan kerja praktek di PT. PGN (Persero) di Jakarta pada bulan Juni 2017. Segala kritik dan saran akan diterima penulis untuk perbaikan kedepannya. Jika ada keperluan berdiskusi dengan penulis dapat melalui email nafaiilmi78@gmail.com atau 089634840439.